

Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse

Jahresbericht 1985


Institut für Tieflagerung

GSF-Bericht 32/86

GSF-SUA-1985



Gesellschaft für
Strahlen- und
Umweltforschung
München

ISSN 0721-1694
Als Manuskript vervielfältigt.

© **Gesellschaft für Strahlen- und
Umweltforschung mbH München 1986**
Ingolstädter Landstraße 1
D-8042 Neuherberg
Telefon 089/31 87 (0)
Telefax 089/31 87-33 22
Teletex 898 947-stral

Mitglied der Arbeitsgemeinschaft
der Großforschungseinrichtungen (AGF)

GSF-SUA-1985

GESELLSCHAFT
FÜR STRAHLEN- UND UMWELTFORSCHUNG MBH
MÜNCHEN

Bundesamt für Strahlenschutz
Zentralbibliothek Salzgitter



10000458



Institut für Tieflagerung

STRAHLENSCHUTZ UND UMGEBUNGSÜBERWACHUNG
IM BEREICH DER SCHACHTANLAGE ASSE

Jahresbericht 1985

von



September 1986

GSF-Bericht 32/86
T 256



Anschrift der Verfasser:



Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung
Institut für Tieflagerung
Theodor-Heuß-Straße 4
3300 Braunschweig

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Umgebungsüberwachung
 - 2.1 Beta-Aktivität von Grund- und Oberflächenwasser
 - 2.2 Pu 239-, Cs 137- und Sr 90-Aktivität im Trinkwasser
 - 2.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft
 - 2.4 Grasproben
 - 2.5 Bodenproben
 - 2.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens
 - 2.7 Strahlung in der Umgebung
3. Betrieblicher Strahlenschutz
 - 3.1 Ortsdosismessungen
 - 3.2 Dosisleistungsmessungen
 - 3.3 Personendosisüberwachung
 - 3.4 Inkorporationsüberwachung
4. Emissionsüberwachung
 - 4.1 Aerosolaktivität
 - 4.2 Tritiumaktivität
 - 4.3 Kohlenstoff 14
 - 4.4 Andere Radionuklide
 - 4.5 Ergebnisse der Abluftüberwachung
 - 4.6 Potentielle Strahlenbelastung in der Umgebung
5. Zusammenfassung

1. Einleitung

Die Strahlenschutzmessungen im Bereich der Schachtanlage Asse umfassen die Überwachung der Umweltradioaktivität sowie die Überwachung der betrieblichen Maßnahmen zum Schutz von Belegschaft und Bevölkerung vor ionisierenden Strahlen.

Seit dem 01.01.1979 werden keine radioaktiven Abfälle in das Grubengebäude eingelagert. Bei der Durchführung einiger Forschungsprogramme werden jedoch radioaktive Stoffe und Strahlenquellen eingesetzt. Die Strahlenschutzüberwachung erstreckt sich daher vor allem auf die Überwachung des Personals, der Abluft und der Umgebung der Anlage. Die hierzu erforderlichen Maßnahmen ergeben sich entweder aus den Auflagen der zuständigen Genehmigungsbehörde oder direkt aus gesetzlichen Vorschriften und Richtlinien. Darüber hinaus werden Messungen zur wissenschaftlichen Beobachtung der eingelagerten radioaktiven Abfälle durchgeführt.

Die Programme zur Abluft- und Umgebungsüberwachung wurden in Anlehnung an die "Richtlinie zur Emissions- und Immissionsüberwachung kerntechnischer Anlagen" (Gemeinsames Ministerialblatt Nr. 32, November 1979, Hrg.: Der Bundesminister des Innern) aufgestellt und wie im Vorjahr durchgeführt.

Alle Probenahmen erfolgen durch das Institut für Tieflagerung. An den Messungen und Auswertungen sind außerdem das Institut für Strahlenschutz und das Institut für Radiohydrometrie der GSF sowie das Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes beteiligt. Soweit im Text nicht anders vermerkt, sind die Messungen und Auswertungen auf der Schachtanlage Asse vorgenommen worden.

In den Jahresberichten über "Strahlenschutz und Umgebungsüberwachung im Bereich der Schachtanlage Asse" werden die wichtigsten Daten der betrieblichen Überwachung sowie die Meßergebnisse der Umgebungsüberwachung veröffentlicht.

Soweit nicht anders angegeben, sind die Nachweisgrenzen auf der Grundlage des Nulleffekts unter Verwendung der dreifachen Standardabweichung (Vertrauensbereich ca. 99,7 %), dem Wirkungsgrad der Meßapparatur, der Meßzeit und der verwendeten Probenmenge ermittelt.

In diesem Bericht werden die Meßwerte in den neuen SI-Einheiten angegeben. In der nachfolgenden Tabelle sind die Beziehungen zwischen den SI-Einheiten und den bisher gebräuchlichen radiologischen Einheiten angegeben:

Aktivität:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Ci (Curie)} &= 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Bq (Bequerel)} = 37 \text{ GBq} \\ 1 \text{ Bq} &= 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ci} = 27 \text{ pCi} \end{aligned}$$

Ionendosis:

$$\begin{aligned} 1 \text{ R (Röntgen)} &= 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ C/kg (Coulomb/Kilogramm)} \\ 1 \text{ C/kg} &= 3876 \text{ R} \end{aligned}$$

Energiedosis:

$$\begin{aligned} 1 \text{ rd (Rad)} &= 0,01 \text{ Gy (Gray)} = 0,01 \text{ Joule/kg} \\ 1 \text{ Gy} &= 100 \text{ rd} \end{aligned}$$

Äquivalentdosis:

$$\begin{aligned} 1 \text{ rem (Rem)} &= 0,01 \text{ Sv (Sievert)} = 0,01 \text{ Joule/kg} \\ 1 \text{ Sv} &= 100 \text{ rem} \end{aligned}$$

2. Umgebungsüberwachung

In der Umgebung des Salzbergwerkes Asse werden laufend Proben genommen, die auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen untersucht werden. Die Probenahme berücksichtigt die bei der Lagerung von radioaktiven Abfällen in einem Salzbergwerk in Frage kommenden Belastungspfade über Luft und Wasser.

Aus der besonderen Situation einer Forschungs- und Entwicklungsanlage für Probleme der Endlagerung radioaktiver Abfälle ergibt sich, daß ein Teil der Überwachungsmessungen als wissenschaftliche Begleituntersuchungen von Forschungsvorhaben durchgeführt werden und das für die Immissionsüberwachung notwendige Maß überschreiten. Die Untersuchung von Wasser aus der Umgebung stellt in diesem Zusammenhang eine reine Vorsorgemaßnahme dar, da keinerlei Kontakt zu den eingelagerten radioaktiven Abfällen besteht. Die geologischen und hydrologischen Verhältnisse werden in einem begleitenden Forschungsprogramm erkundet und bei der Auswahl der Meßstellen berücksichtigt.

Die Überwachung der Umweltradioaktivität im Bereich des Salzbergwerkes Asse wurde wie im Vorjahr nach dem in Tabelle 1 zusammengestellten Programm durchgeführt. Der Umfang des Überwachungsprogrammes mit 368 jährlichen Messungen und Probenahmen blieb gegenüber dem Vorjahr unverändert.

Tabelle 1: Programm der Umgebungsüberwachung im Bereich des Salzbergwerkes Asse (Stand 31.12.1982)

Art der Maßnahme	Anzahl der Meßstellen	Meßfrequenz	Jährliche Meßproben	Meßverfahren
1. Bestimmung der Beta-Aktivität von Grund- und Oberflächenwasser	27	vierteljährl. Probenahme	108	Messung des Eindampfrückstandes im Methandurchflußzähler und Bestimmung des Kaliumgehaltes
2. Untersuchung von Trinkwasser auf Sr-90, Cs-137, Pu-239	5	monatl. Probenahme, halbjährl. Auswertung	10	Einzelnuklidanalyse
3. Messung der kurz- und langlebigen Aerosolaktivität der Luft	8	monatlich vier Stichproben	48	Luftstaubsammlung über Großflächenfilter und Ausmessung im Methandurchflußzähler
4. Bestimmung der Aktivität von Grasproben	2	kont. Sammlung 14-tägl. Auswertung	52	Gammastrahlungsbestimmung Einzelnuklidbestimmung
5. Bestimmung der Aktivität von Bodenproben	4	halbjährliche Probenahme	8	Gammastrahlungsbestimmung Einzelnuklidbestimmung
6. Messung der Aktivitätsflächenbelegung des Bodens	4	halbjährliche Probenahme	8	Gesamt-Beta-Kontaminationsmonitor
7. Überwachung der externen Strahlenbelastung	39	kontinuierliche Exposition, halbjährl. Auswertung	78	Festkörperdosimeter
	8	monatlich vier Stichproben	48	Kurzzeitmessung der Gamma-dosisleistung

2.1 Beta-Aktivität von Grund- und Oberflächenwasser

In Abstimmung mit dem hydrologischen Forschungsprogramm im Bereich des Asse-Höhenzuges werden von ausgewählten Meßstellen vierteljährlich jeweils 1 Liter-Wasserproben auf ihren Gehalt an Beta-Aktivität untersucht. Die Lage der Meßstellen ist Abb. 1 zu entnehmen.

Von den Rückständen der eingedampften Proben wurde in einem Großflächendurchflußzähler die Beta-Gesamtaktivität (Bg) gemessen. Zusätzlich wurde der Kaliumgehalt der Wasserproben flammenphotometrisch vom chemischen Labor des Instituts in Braunschweig ermittelt. Durch Abzug des K-40 Aktivitätsanteils von der Beta-Gesamtaktivität wurde die Beta-Restaktivität (Bn) errechnet.

Bei Wasserproben mit hohem Kaliumgehalt ist diese Methode zur Bestimmung der Beta-Restaktivität mit großen Fehlern behaftet. Das stark salzhaltige Wasser aus der Meßstelle 63 wurde daher zusätzlich einer gammaspektrometrischen Einzelnuklidanalyse unterzogen. Bei einer Nachweisgrenze von 0,17 Bq/l (bezogen auf Co 60) wurden keine Radionuklide außer den natürlich vorkommenden festgestellt.

Die Ergebnisse der Messungen sind in Tabelle 2 zusammengefaßt. Sie stellen wie in den vergangenen Jahren Nullpegelwerte dar. Die an einigen Stellen hohen Beta-Gesamtaktivitäten (z.B. Meßstellen-Nr. 9, 25, 63, 64) sind auf den erhöhten Kaliumgehalt dieser Wässer und somit auf die natürliche Radioaktivität des Kaliumisotops K 40 zurückzuführen.

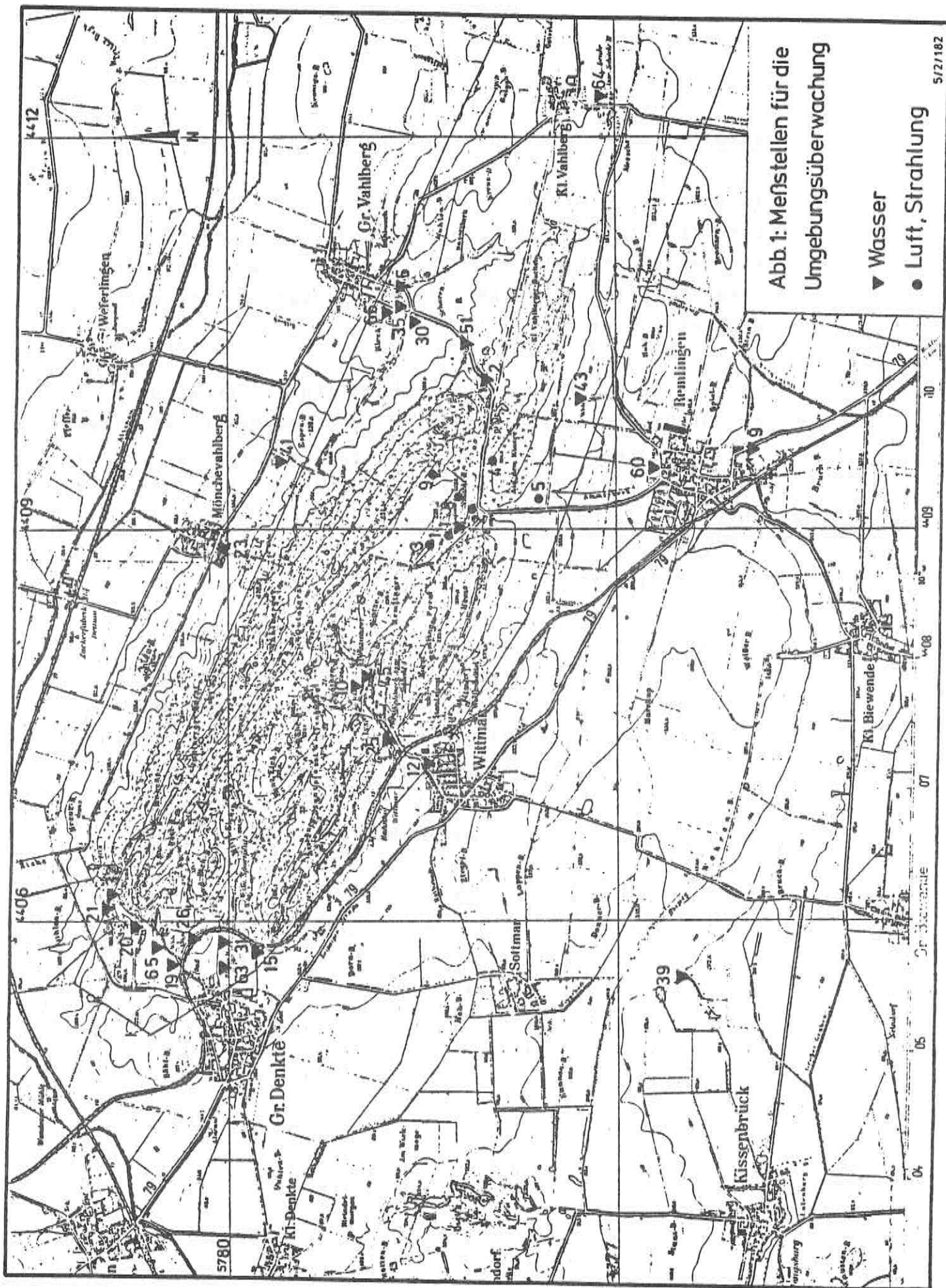


Tabelle 2: Beta-Aktivität von Grund- und Oberflächenwässern im Jahre 1985. Zahlenangaben in Bq/l.

Bg = Beta-Gesamtaktivität

Bn = um den K-40-Anteil verminderte nichtidentifizierte Beta-Restaktivität

- = Kein Zugang bzw. trocken

x) = Probenmenge jeweils 400 ml

1) Gammaskpektrometrische Nachweisgrenze, bezogen auf Co-60

Nr. Meßstelle	Januar		April		Juli		Oktober	
	Bg	Bn	Bg	Bn	Bg	Bn	Bg	Bn
1 Brunnen Schachtanl. Asse II	0,21	< 0,18	< 0,18		< 0,18		< 0,18	
2 Obere Quellf. Gr. Vahlberg	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
5 Vorfluter östl. Gr. Vahlberg	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
9 Wasserversorg. Remlingen	1,05	< 0,18	0,96	< 0,18	0,87	< 0,18	1,04	< 0,18
10 Wasserversorg. Schachtanlage I	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
12 Brunnen Wittmar	< 0,18		< 0,18		0,22	< 0,18	< 0,18	
15 Quelle östl. Gr. Denkte	0,27	< 0,18	< 0,18		< 0,18		< 0,18	
19 Vorfluter oberh. Bad Gr. Denkte	0,29	< 0,18	< 0,18		< 0,18		0,22	< 0,18
20 Quelle südl. Falkenheim	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
21 Quelle am Weiher Falkenheim	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
23 Wasserversorg. Mönchevahlberg	0,24	< 0,18	< 0,18		< 0,18		< 0,18	
25 Vorfluter nördl. Wittmar	1,80	< 0,18	1,67	< 0,18	1,87	< 0,18	1,83	< 0,18

Nr.	Meßstelle	Januar		April		Juli		Oktober	
		Bg	Bn	Bg	Bn	Bg	Bn	Bg	Bn
26	Quelle nordöstl. Gr. Denkte	0,23	< 0,18	< 0,18		< 0,18		< 0,18	
30	Drainage Park Gr. Vahlberg	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
31	Vorfluter östl. Gr. Denkte	0,33	< 0,18	0,20	< 0,18	< 0,18		0,23	< 0,18
32	Wasserversorg. Falkenheim	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
35	Vorfluter Park Gr. Vahlberg	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
39	Wasserversorg. Kissenbrück	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
41	Vorfl. westl. Espenberg	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
43	Löffelgraben nordöstl. Remlingen	< 0,18		0,20	< 0,18	0,20	< 0,18	0,21	< 0,18
45	Schacht Asse I	0,50	< 0,18	0,55	< 0,18	0,57	< 0,18	0,32	< 0,18
51	Überlauf Wasserversorgung. Gr. Vahlberg	< 0,18		< 0,18		< 0,18		< 0,18	
60	Straßenbrunnen Remlingen	0,20	< 0,18	< 0,18		< 0,18		< 0,18	
63	Quelle nördl. Bleier Weg Gr. Denkte	19,6	< 0,17	16,2	< 0,17	16,9	< 0,17	17,2	< 0,17 ¹⁾
64	Schacht Asse 3	3,09	< 0,18	2,49	< 0,18	1,53	< 0,18	1,83	< 0,26
65	Überlauf Wasserversorgung Gr. Denkte			< 0,36	< 0,18	0,25	< 0,18	< 0,18	
66	Quelle Feldsch. Gut Münchhausen	—		< 0,18		< 0,18		—	

2.2 Pu 239-, Cs 137- und Sr 90-Aktivität im Trinkwasser

Das Trinkwasser der umliegenden Ortschaften, soweit es aus dem Bereich des Asse-Höhenzuges stammt, wird in regelmäßigen Abständen untersucht. Aus den Trinkwasserversorgungsleitungen wurden monatlich gleichgroße Stichproben entnommen, Trägerlösungen zugesetzt und halbjährlich zu jeweils einer 50 l-Probe zusammengefaßt. Die Analyse auf den Gehalt an Plutonium 239, Cäsium 137 und Strontium 90 wurden vom Institut für Strahlenschutz der GSF ausgeführt. Die Nachweisgrenzen betragen 0,19 mBq/l für Pu 239 sowie 1,9 mBq/l für Cs 137 und Sr 90.

Die Meßergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten in Tabelle 3 aufgeführt. Nachgewiesenes Strontium 90 deutet darauf hin, daß in einigen Fällen oberflächennahes Grundwasser mit erfaßt wurde. In diesem ist die Radioaktivitätskonzentration durch die Fallout-Aktivität der Niederschläge beeinflusst.

Die Analyse einer Trinkwasser-Sammelprobe von der Meßstelle 9 ergab eine geringe Cäsium 137-Kontamination. Da eine Verunreinigung der Probe nicht ausgeschlossen werden konnte, wurde im August 1985 zur Überprüfung eine zusätzliche Einzelprobe von dieser Meßstelle genommen. Darin konnte kein Cs 137 mehr nachgewiesen werden.

Tabelle 3: Trinkwasseruntersuchungen auf den Gehalt an Pu 239, Cs 137 und Sr 90

Angaben in mBq/l

Trinkwasser versorgung ^x	Radio- Nuklid	Nov. 1983 -April 1984	Mai 1984 -Okt. 1984	Nov. 1984 -April 1985	Mai 1985 -Okt. 1985
Remlingen 9	Pu 239	< 0,19	< 0,19	< 0,19	< 0,19
	Sr 90	< 1,9	< 1,9	2,6	< 1,9
	Cs 137	< 1,9	< 1,9	4,8	< 1,9
Mönchevahl- berg Nr. 23	Pu 239	< 0,19	< 0,19	< 0,19	< 0,19
	Sr 90	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9
	Cs 137	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9
Falkenheim Brunnen Nr. 32	Pu 239	< 0,19	< 0,19	< 0,19	< 0,19
	Sr 90	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9
	Cs 137	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9
Kissenbrück Wasserbe- hälter Nr.39	Pu 239	< 0,19	< 0,19	< 0,19	< 0,19
	Sr 90	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9
	Cs 137	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9
Gr.Vahlberg Überlauf Wasserbe- hälter Nr.51	Pu 239	< 0,19	< 0,19	< 0,19	< 0,19
	Sr 90	5,6	7,0	5,6	5,0
	Cs 137	< 1,9	< 1,9	< 1,9	< 1,9

x) Die Nummer entspricht der jeweiligen Meßstelle der Tabelle 2

2.3 Aerosolaktivität der Umgebungsluft

Die Überwachung der bodennahen Luft in der Umgebung der Schachtanlage erfolgt an den in Abb. 1 gekennzeichneten Stellen, indem monatliche Stichproben auf ihre kurz- und langlebige Aerosolaktivität ausgemessen werden. Bei der Probenahme werden monatlich an vier wechselnden Meßstellen je ca. 100 m^3 Luft über ein Großflächenfilter mit ca. 300 cm^2 Querschnitt gesaugt. Eine der Proben wird stets in der jeweils herrschenden Abwindrichtung genommen. Anschließend wird die Alpha- und Beta-Aktivität der auf dem Filter gesammelten Aerosole unter einem Großflächendurchflußzähler gemessen.

Die Gesamtaktivitäts-Konzentration ergab Werte zwischen 3 und 20 Bq/m^3 und lag somit im Bereich der meteorologisch bedingten Schwankungen (ca. 0,5 bis 100 Bq/m^3) der in der Natur vorkommenden Radon- und Thoron-Folgeprodukte, wie sie auch an anderen Stellen der Bundesrepublik Deutschland gemessen werden. Eine Erhöhung der Werte durch die Abwetter der Schachtanlage konnte selbst an der Probenahmestelle, die stets in der Abwetterfahne des Diffusors gewählt wurde, nicht festgestellt werden.

Nach einer Abklingzeit von sieben Tagen wurden die Filter erneut ausgemessen. Die so bestimmten langlebigen Aerosolaktivitäten lagen unter den Nachweisgrenzen von $1,5 \text{ mBq/m}^3$ für die Alpha- bzw. Beta-Aktivitätskonzentration.

Die stichprobenartige Überwachung der Umgebungsluft wird durch die kontinuierliche Aerosolsammlung an zwei fest installierten Meßstellen ergänzt. Eine der Meßstellen

liegt ca. 150 m südlich vom Diffusor im Sektor der geringsten Windrichtungshäufigkeit und wird somit von der Abwetterfahne kaum beaufschlagt. Sie dient gleichzeitig als Referenzmeßstelle für die Abluftüberwachung. Die zweite Sammelstation befindet sich in der häufigsten Ausbreitungsrichtung am Zaun der Anlage. An beiden Stationen werden die Aerosole auf einem Großflächenfilter mit ca. 300 cm² Fläche gesammelt und die akkumulierten Alpha- und Beta-Aktivitäten kontinuierlich gemessen und registriert.

Nach einem Luftdurchsatz von ca. 8000 m³ werden die Filter 14-täglich gewechselt und gammaspektrometrisch analysiert. Darüber hinaus werden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken im Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes ausgemessen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 zusammengestellt. Außer dem ständig in der Umgebungsluft anzutreffenden Be 7, das vorwiegend durch Höhenstrahlung gebildet wird, und Pb 210, dem langlebigen Zerfallsprodukt des Radons, wurden keine weiteren Radionuklide nachgewiesen. Die Meßwerte liegen an beiden Sammelstationen innerhalb der regional und meteorologisch bedingten Schwankungen der Aktivitätskonzentration der Umgebungsluft.

Tabelle 4: Aktivitätskonzentration langlebiger Aerosole der Luft
in der Umgebung der Schachtanlage Asse, in mBq/m³

Nuklid	Referenzstelle		am Zaun in der	
	Be 7	Pb 210	häufigsten Aus-	Pb 210
Sammelzeitraum (1985)	150 m südl. Diffusor		breitungsrichtung	
04.1 - 18./14.1	1,9	0,64	2,1	0,66
14.1 - 21.1*			2,0	1,5
18./21.1 - 1.2	2,0	0,79	1,8	0,31
1.2 - 15.2	3,0	0,75	2,9	0,72
15.2. - 1.3./26.2.	2,8	0,40	2,7	0,36
1.3./26.2. - 15.3./7.3.	1,4	0,60	1,7	0,50
7.3. - 15.3.*			1,4	0,77
15.3. - 29.3	1,6	0,28	1,6	0,27
29.3. - 12.4.	3,1	0,22	2,9	0,22
12.4. - 26.4.	3,6	0,14	3,2	0,16
26.4. - 10.5.	2,8	0,20	2,5	0,22
10.5. - 24.5.	3,9	0,43	3,7	0,41
24.5. - 7.6.	5,0	0,42	4,7	0,41
7.6. - 21.6.	3,4	0,19	3,0	0,18
21.6. - 5.7.	2,9	0,20	2,5	0,19
5.7. - 19.7.	3,6	0,29	3,3	0,27
19.7. - 2.8.	2,7	0,23	2,6	0,21
2.8. - 16.8.	3,2	0,23	3,0	0,27
16.8. - 30.8.	3,1	0,25	2,9	0,23
30.8. - 13.9.	2,8	0,23	2,5	0,22
13.9. - 27.9.	3,3	0,38	3,0	0,35
27.9. - 11.10.	3,9	0,67	3,7	0,65
11.10. - 25.10.	2,1	0,28	1,9	0,25
25.10. - 8.11.	2,6	0,51	2,4	0,44
8.11. - 22.11.	1,9	0,57	1,8	0,49
22.11. - 6.12./29.11	2,3	0,83	1,5	0,99
29.11. - 6.12.*			3,6	0,64
6.12. - 20.12.	2,2	0,22	2,1	0,21
20.12. - 3.1.	3,4	0,41	3,2	0,35

* vorzeitiger Filterwechsel wegen Verstopfung

2.4 Grasproben

In der näheren Umgebung der Schachtanlage Asse werden regelmäßig an mehreren Stellen Bewuchsproben genommen und ihre Aktivitätskonzentration gemessen. Die Probenahmestellen sind so ausgewählt, daß dort, entsprechend den Hauptwindrichtungen an der Asse, eventuelle Ablagerungen von Stäuben aus der Grubenabluft mit erfaßt werden. Die Lage der vier Probenahmestellen ist aus Abb. 2 ersichtlich. Eine davon (G 7) liegt ca. 2 km südwestlich der Anlage und dient als Referenzstelle.

Die Entnahme der Grasproben erfolgt halbjährlich. Die Proben werden getrocknet, zerkleinert und anschließend ca. 20 Stunden in einer 1 l-Ringschale gammaspektrometrisch gemessen. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,70 Bq/kg Trockensubstanz (bezogen auf Co 60) erreicht. Die Ergebnisse sind zusammen mit den Vorjahreswerten der Tabelle 5 zu entnehmen. Die festgestellten Radionuklide sind zum größten Teil natürlichen Ursprungs (Be 7 und K 40, Pb 210 und Pb 214 aus der Uran/Radium-Reihe, Pb 212 aus der Thorium-Reihe). Die gefundenen Spaltprodukte Cs 137 und Ce 144 sind auf den Fall- out früherer Kernwaffenexperimente zurückzuführen.

2.5 Bodenproben

An denselben Probenahmestellen für Gras (s. Abb. 2) in der näheren Umgebung der Schachtanlage Asse wird die Aktivitätskonzentration des Bodens bestimmt. Dadurch ist es möglich, die aus der Luft abgelagerte und dem Boden durch Bewässerung zugeführte Aktivität langfristig zu überwachen.

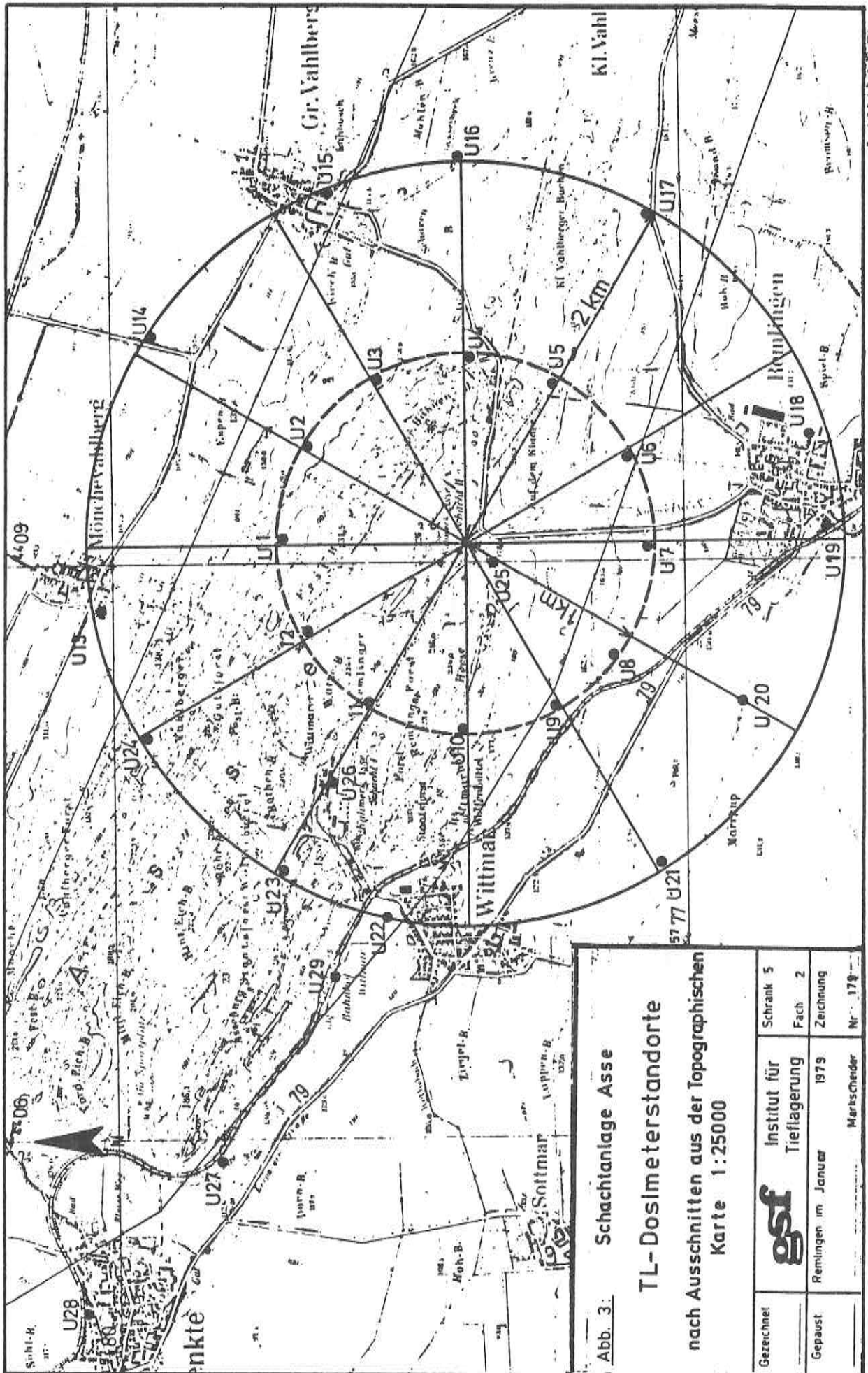


Abb. 3. SchachtanlageASSE
 TL-Dosimeterstandorte
 nach Ausschnitten aus der Topographischen
 Karte 1:25000

Gezeichnet	gsf Institut für Tief lagerung	Schrank 5
Gepaust	Remlingen im Januar 1979	Fach 2
	Zeichnung	Nr. 179
	Markischer	

Tabelle 5: Spezifische Aktivität von Grasproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse (in Bq/kg Trockensubstanz)

- = unterhalb der Nachweisgrenze

Probenahme- datum		27.06.1984	01.10.1984	05.06.1985	05.09.1985
Ort (s. Abb. 2)	Nuklid				
G 2	Be 7	59	138	40	208
	K 40	584	486	596	498
	Pb 210	13	25	11	27
	Pb 212	0,6	3,1	-	2,8
	Pb 214	0,6	3,2	-	1,8
	Cs 137	-	0,5	-	0,4
	Ce 144	0,8	-	-	-
	G 3	Be 7	75	118	40
K 40		583	443	561	445
Pb 210		25	31	10	23
Pb 212		2,8	5,4	-	3,9
Pb 214		2,2	4,1	-	3,2
Cs 137		0,63	0,63	-	-
Ce 144		-	-	-	-
G 4		Be 7	69	146	42
	K 40	716	603	741	474
	Pb 210	12	25	10	43
	Pb 212	0,6	1,7	-	3,1
	Pb 214	0,7	1,5	-	-
	Cs 137	-	0,38	-	0,4
	Ce 144	-	-	-	-
	G 7	Be 7	61	164	58
K 40		709	250	729	303
Pb 210		12	34	10	22
Pb 212		0,30	6,4	0,9	-
Pb 214		1,0	5,0	-	-
Cs 137		-	1,2	-	-
Ce 144		-	-	-	-

Tabelle 6: Spezifische Aktivität von Bodenproben aus der Umgebung der Schachtanlage Asse (in Bq/kg Trockensubstanz)

Probenahme- datum		27.06.1984	01.10.1984	05.06.1985	05.09.1985
Ort (s. Abb. 2)	Nuklid				
G 2	K 40	631	638	630	608
	Pb 210	27	28	33	28
	Pb 212	40	41	41	39
	Pb 214	34	35	34	34
	Cs 137	4,3	4,1	4,6	4,7
G 3	K 40	633	624	665	641
	Pb 210	28	26	32	29
	Pb 212	41	43	44	42
	Pb 214	34	35	34	35
	Cs 137	3,5	3,6	3,9	4,7
G 4	K 40	588	634	625	628
	Pb 210	24	27	26	32
	Pb 212	38	39	38	40
	Pb 214	30	33	32	34
	Cs 137	1,2	1,4	0,9	1,5
G 7	K 40	505	467	455	557
	Pb 210	29	30	29	32
	Pb 212	30	30	27	34
	Pb 214	26	27	24	34
	Cs 137	11,6	14,1	15	8,9

An jeder Probenahmestelle werden zweimal jährlich Proben aus den obersten 5 cm der Erdschicht entnommen. Sie werden getrocknet, von Steinen und Wurzeln befreit und anschließend ca. 20 Stunden in einer 1 l-Ringschale gamma-spektrometrisch ausgemessen. Dabei wird eine Nachweisgrenze von 0,30 Bq/kg Trockensubstanz (bezogen auf Co 60) erreicht. Die durch Gammastrahlung nachgewiesenen Nuklide sind zusammen mit den Werten aus dem Vorjahr in Tabelle 6 aufgeführt. Außer Cs 137, das als langlebige Fallout-Komponente gefunden wurde, ließen sich nur die im Boden enthaltenen natürlichen Radionuklide feststellen. Eine Beeinflussung durch die Schachtanlage Asse ist nicht zu erkennen.

2.6 Aktivitätsflächenbelegung des Bodens

An drei Meßorten in der Nähe des Zaunes (s. Abb. 2) sowie zusätzlich an einem Meßort in der jeweils herrschenden Abwindrichtung wird zweimal jährlich die Gesamt-Betaaktivitätsflächenbelegung auf der Bodenoberfläche gemessen. Dadurch ist eine schnelle Bestimmung der auf dem Boden abgelagerten radioaktiven Stoffe möglich. Für die Kurzzeitmessungen wird ein tragbarer Kontaminationsmonitor mit einer Fenstereintrittsfläche von 180 cm² verwendet. Bei einer Untergrundzählrate von 450/min wird eine Nachweisgrenze von ca. 2000 Bq/m² erreicht. Alle Meßergebnisse im Berichtsjahr lagen im Bereich der jeweiligen Nachweisgrenze oder darunter.

2.7 Strahlung in der Umgebung

Die akkumulierte Gamma-Strahlenexposition in der Umgebung der Schachtanlage Asse wird mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) ermittelt. Die Dosimeter sind im Umkreis von etwa einem und zwei Kilometern um den Schacht Asse 2 (U 1 - U 24), entlang der Bahnlinie (U 25 - U 29) und am Zaun der Anlage (Z 1 - Z 10) als Doppeldosimeter ausgelegt und werden nach einer Exposition von ca. sechs Monaten ausgetauscht. Einen Überblick über die Lage der Meßstellen vermitteln die Abbildungen 2 und 3. Für die Auswertung wird jeweils der Mittelwert eines Dosimeterpaares herangezogen. Für ein abhandengekommenes oder unauswertbares Dosimeter eines Dosimeterpaares wird der Meßwert des verbliebenen Dosimeters angenommen.

In Tabelle 7 sind die aus den Halbjahres-Meßwerten errechneten Jahresortsdosiswerte zusammen mit den Ergebnissen des Vorjahres aufgeführt. Die Meßwerte stimmen innerhalb der Meßgenauigkeit dieser TL-Dosimeter (ca. 15 %) mit den aus den Vorjahren bekannten Dosiswerten überein. Im Vergleich zur mittleren jährlichen Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland durch terrestrische und kosmische Strahlung im Freien (ca. 0,73 mSv pro Jahr, vgl. den Bericht der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag über Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung in den Jahren 1981/82, herausgegeben vom Bundesminister des Innern 1984) liegt die Gamma-Strahlenexposition in der Umgebung der Schachtanlage Asse den meisten Meßstellen niedriger. Einige Jahresdosiswerte am Zaun des Betriebsgeländes liegen etwas höher als in der Umgebung. Dies wird durch Dosisleistungsmessungen bestätigt, die hier eine geringfügig höhere Bodenstrahlung anzeigen, was auf den höheren natürlichen Radioaktivitätsgehalt des hier anstehenden Buntsandsteins zurückzuführen ist.

Die Dosisüberwachung in der Umgebung wird ergänzt durch die Messung der Gamma-Dosisleistung an den in Abb. 1 gekennzeichneten Meßorten. Es werden monatlich vier Kurzzeitmessungen an wechselnden Meßorten durchgeführt, von denen einer in der jeweils herrschenden Abwindrichtung gewählt wird (Meßort Nr. 7). Die Messungen erfolgen ca. 1 m über dem Boden mit einem hochempfindlichen Dosisleistungsmeßgerät, um den niedrigen Umgebungspegel zu erfassen. Die Meßergebnisse sind in Tabelle 8 zusammengestellt. Die kleinen Schwankungen sind auf unterschiedliche Bodenverhältnisse, Bodenbedeckung und Wetterverhältnisse zurückzuführen. Ein Einfluß durch die Abluft des Bergwerkes war nicht feststellbar.

Tabelle 7: Jahresortsdosiswerte gemessen mit Thermolumineszenz-Dosimetern in der Umgebung des Salzbergwerkes Asse

Angaben in mSv

Meßstelle	1984	1985	Meßstelle	1984	1985
U 1	0,73	0,62	U 21	0,63	0,64
U 2	0,59	0,73	U 22	0,70	0,73
U 3	0,87	0,68	U 23	0,74	0,73
U 4	0,65	0,63	U 24	0,62	0,63
U 5	0,51	0,64	U 25	0,63	0,71
U 6	0,55	0,75	U 26	0,69	0,65
U 7	0,76	0,87	U 27	0,72	0,71
U 8	0,57	0,68	U 28	0,80	0,86
U 9	0,63	0,59	U 29	0,71	0,62
U 10	0,56	0,58			
U 11	0,72	0,65	Z 1	0,83	1,02
U 12	0,68	0,76	Z 2	0,81	0,91
U 13	0,73	0,76	Z 3	0,72	0,66
U 14	0,65	0,79	Z 4	0,84	0,82
U 15	0,51	0,62	Z 5	0,76	0,74
U 16	0,68	0,64	Z 6	0,74	0,78
U 17	0,57	0,71	Z 7	0,65	0,79
U 18	0,67	0,77	Z 8	0,76	0,85
U 19	0,64	0,89	Z 9	0,94	0,99
U 20	0,75	0,78	Z 10	0,80	0,75

Tabelle 8: Dosisleistung in der Umgebung der Schachtanlage
Asse in Nanosievert pro Stunde

<u>Meßort Nr.</u> <u>(s. Abb. 1)</u>	1	2	3	4	5	7	8	9
<u>Datum</u>	<hr/>							
14.01.85	60			50	60	60		
19.02.85			70			60	70	70
18.03.85	60	70		70		80		
18.04.85			70		80	70		60
15.05.85		70		80		70	70	
13.06.85	70		70		60	70		
15.07.85		60		60		60		70
15.08.85			90		80	70	80	
16.09.85	70			70		80		80
15.10.85		70	70			70	70	
13.11.85	80				70	70		60
12.12.85		60	80	70		60		

3. Betrieblicher Strahlenschutz

Der betriebliche Strahlenschutz umfaßt alle Maßnahmen, die zur Überwachung und Einhaltung der einschlägigen Schutzvorschriften erforderlich sind. Dazu zählen die Messungen zur Überwachung der Ortsdosis, der Personendosis sowie eine Vielzahl von Messungen, wie z.B. zur Kontaminationskontrolle und zur Überwachung der Grubenluft. Eine Überschreitung der zugelassenen Dosis-Grenzwerte und Aktivitätskonzentrationen für beruflich strahlenexponierte Personen konnte nicht festgestellt werden.

3.1 Ortsdosismessungen

Auf dem Gelände der Schachtanlage Asse werden Messungen der Gamma-Strahlendosis mit Thermolumineszenz-Dosimetern (TLD) durchgeführt. Dazu sind an repräsentativen Stellen auf der Schachtanlage und im Grubengebäude TL-Dosimeter eingesetzt. Wie bei der Umgebungsüberwachung liegen die Dosimeter paarweise aus. Der Austausch erfolgt nach ca. 6 Monaten. Die Jahresdosiswerte werden aus den Ergebnissen der halbjährlichen Expositionszeiträume errechnet, wobei jeweils die Mittelwerte eines Dosimeterpaares verwendet werden. Für ein abhandengekommenes oder unauswertbares Dosimeter eines Dosimeterpaares wird der Meßwert des verbliebenen Dosimeters angenommen.

In Tabelle 9 sind die Jahresdosiswerte und zum Vergleich die Werte aus dem Vorjahr zusammengestellt. Da kein Einlagerungsbetrieb stattfand, waren die Meßstellen übertage (z.B. in der Schachthalle) nur der natürlichen Umgebungsstrahlung ausgesetzt. Unter Berücksichtigung der Meßgenauigkeit der Dosimeter liegen deren Meßwerte in gleicher

Höhe wie die in der Umgebung ermittelten (vgl. Kap. 2.7). An den Meßstellen im Grubengebäude ist die Strahlenexposition im allgemeinen wegen der abschirmenden Deckgebirgsschichten geringer als übertage. In Bereichen mit geringem Kaliumgehalt sind die Werte am kleinsten (z.B. Low-Level-Meßplatz).

Tabelle 9: Jahresortsdosiswerte gemessen mit TL- Dosimetern auf dem Gelände der Schachtanlage Asse und im Bergwerk in mSv

<u>Meßstelle</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>
Labor	1,05	1,11
I.d. Schachthalle Anchl.	0,57	0,64
I.d. Schachthalle südl.	0,62	0,75
I.d. Schachthalle über der Umladezelle	0,62	0,67
Büro Betriebsleiter	1,05	1,32
Diffusor innen	0,65	0,69
Diffusor außen	0,83	1,01
490 m-Sohle Füllort	0,05	0,12
750 m-Sohle Füllort	0,09	0,11
490 m-Sohle, Steuerpult Ka. 8a	0,08	0,08
750 m-Sohle, Steuerpult Besch.Ka.	0,03	0,04
775 m-Sohle, Low-Level-Meßplatz	0,02	0,06
800 m-Sohle, Brine Migr.-Versuchsfeld nördl. Stoß	0,09	0,12

3.2 Dosisleistungsmessungen

An allen wichtigen Betriebspunkten und insbesondere in Kontrollbereichen wurde die Gamma-Dosisleistung in regelmäßigen Abständen mit tragbaren Dosisleistungsmeßgeräten kontrolliert.

In Tabelle 10 sind durchschnittliche Dosisleistungen an verschiedenen Betriebspunkten dargestellt. Sie wurden ausgewählt unter Berücksichtigung von Bereichen, die Besuchern, z.B. an Tagen der offenen Tür, zugänglich sind.

Vergleicht man die Meßergebnisse mit den aus der Langzeitüberwachung errechneten Dosisleistungen (vgl. Kap. 3.1), so ergibt sich eine gute Übereinstimmung beider Meßverfahren (1 Mikrosievert/Stunde = 8,76 Millisievert/Jahr). Man erkennt ferner, daß die Strahlenbelastung z.B. am Steuerpult der Beschickungskammer 8a für mittelradioaktive Abfälle auf der 490 m Sohle weniger als ein Zehntel des Wertes in einem übertägigen Laborraum beträgt.

3.3 Personendosisüberwachung

Die Überwachung des Betriebspersonals erfolgt mit Filmdosimetern, die von der amtlichen Meßstelle für Strahlendosimeter der GSF in Neuherberg monatlich ausgewertet werden. Im Jahre 1985 wurden insgesamt 100 Personen überwacht. Bei der Auswertung von 976 Filmen wurde keine Dosis festgestellt.

3.4 Inkorporationsüberwachung

Das gesamte unter Tage beschäftigte Personal wurde in dem auf der 490 m-Sohle installierten Ganzkörperzähler untersucht. Wie in den Vorjahren ergab sich dabei kein Hinweis auf im Beruf inkorporierte radioaktive Stoffe.

Tabelle 10: Gamma-Dosisleistungen an einigen Betriebspunkten der Schachtanlage Asse in Nanosievert pro Stunde

<u>Betriebspunkt</u>	<u>1984</u>	<u>1985</u>
Laborraum übertage	110	110
490 m-Sohle, Steuerpult der Beschickungs- kammer 8a für mittelradioak- tive Abfälle	13	14
725 m-Sohle, Kammer 7, ca. 1 m über den salzbedeckten schwachradio- aktiven Abfällen	240	240
750 m-Sohle, Füllort	19	20
750 m-Sohle, Kammer 5, ca. 11 m von den schwachradioaktiven Abfällen entfernt	3900	2600
750 m-Sohle, vor der verschlossenen Lager- kammer 4	40	62
750 m-Sohle, Steuerpult in der Beschickungs- kammer	8	9
775 m-Sohle, Low-Level-Meßplatz ("Belgierstrecke")	5	5
800 m-Sohle, Brine Migr.-Versuchsfeld nördl. Stoß	10	10
800 m-Sohle Brine Migr.-Versuchsfeld Fahrbahn	40	40
870 m-Sohle Blasanlage	--	15

Tabelle 11: Aerosolaktivität in der Grubenabluft im Jahre 1985
(in mBq/m³)

Sammelzeitraum	Schacht 2		Schacht 4	
	Be 7	Pb 210	Be 7	Pb 210
04.01.-18.01.	0,71	1,45	1,34	0,71
18.01.-01.02.	0,67	1,55	1,30	0,78
01.02.-15.02.	0,80	1,29	2,1	0,69
15.02.-01.03.	0,93	1,65	2,0	0,91
01.03.-15.03.	0,55	1,69	0,93	0,67
15.03.-29.03.	0,60	1,44	1,26	0,49
29.03.-12.04.	1,05	1,70	2,5	0,53
12.04.-26.04.	0,73	1,41	1,39	0,70
26.04.-10.05.	0,93	1,44	1,73	0,33
10.05.-24.05.	1,23	1,44	2,54	1,07
24.05.-07.06.	1,53	1,98	3,10	1,40
07.06.-21.06.	1,18	1,23	2,00	1,02
21.06.-05.07.	0,78	1,15	2,14	0,50
05.07.-19.07.	0,88	1,29	1,95	1,15
19.07.-02.08.	0,81	1,20	2,33	1,05
02.08.-16.08.	1,10	1,14	1,89	1,40
16.08.-30.08.	0,93	1,02	2,53	0,63
30.08.-13.09.	0,88	1,20	1,81	0,79
13.08.-27.09.	0,94	1,05	2,23	0,77
27.09.-11.10.	1,10	1,06	3,16	1,02
11.10.-25.10.	0,68	0,91	1,72	0,47
25.10.-08.11.	0,90	1,00	1,97	0,83
08.11.-22.11.	0,58	0,89	1,62	0,57
22.11.-06.12.	0,83	1,26	1,45	0,72
06.12.-20.12.	0,84	1,62	1,56	0,35
20.12.-03.01.86*	2,05	2,78	0,93	7,97

* zeitweise einziehende Wetter wegen geschlossener Schachtklappen

4. Emissionsüberwachung

Da aus dem Bergwerk betriebsmäßig keine Flüssigkeiten abgegeben werden, beschränkt sich die Emissionsüberwachung auf die Überwachung der Abluft. Diese wird regelmäßig auf ihren Gehalt an radioaktiven Stoffen untersucht, wobei die Aerosolaktivität kontinuierlich gemessen und registriert und Tritium sowie andere Radionuklide stichprobenartig oder durch kontinuierliche Sammlung ermittelt werden.

Soweit nicht anders vermerkt, beziehen sich die folgenden Angaben auf die Überwachung des im Schacht 2 ausziehenden Luftstromes. Auch der Schacht 4 wird mit einer Aerosolmeßstation regelmäßig überwacht. Da die Wetter in diesem Schacht nicht dauernd ausziehend waren und mit ca. 6 % zur Gesamtabluft beitrugen, wurde dieser Anteil bei der Abgabenbilanzierung vernachlässigt.

4.1 Aerosolaktivität

Zur kontinuierlichen Überwachung der Aerosolaktivität im ausziehenden Luftstrom wird über ein in den Diffusor ragendes Rohr ein Abluftteilstrom über ein Filter geleitet und die auf dem Filter akkumulierten Alpha- und Beta-Aktivitäten der abgeschiedenen Aerosole kontinuierlich gemessen und registriert.

Nach jeweils 14-tägiger Beaufschlagung werden die Filter ausgewechselt und nochmals mit einem Großflächendurchflußzähler ausgemessen. Dabei konnte anhand des Abklingverhaltens gezeigt werden, daß die kurzlebige Aerosolaktivität auf die kurzlebigen Folgeprodukte von Rn 222 und Rn 220 zurückgeführt werden kann. Das in der Natur vorkommende

Edelgas Radon entsteht beim Zerfall von Radium, das in den natürlichen Zerfallsreihen des Uran und Thorium vorkommt. Es ist stets in der Umgebungsluft vorhanden und entweicht zusätzlich aus radium- und thoriumhaltigen Abfällen sowie aus den Verfestigungs- und Abschirmmaterialien Bitumen und Beton.

Die im Diffusor bestimmte Aerosolaktivitätskonzentration der Grubenabluft lag zwischen 20 Bq/m^3 und 159 Bq/m^3 und betrug durchschnittlich 68 Bq/m^3 ; sie lag damit über der natürlichen Aerosolaktivitätskonzentration in der Umgebungsluft. Durch die Verdünnung beim Austritt aus dem Diffusor wurde die Konzentration so stark vermindert, daß am Zaun keine Erhöhung der natürlichen Konzentration gemessen werden konnte (s. Kap. 2.3).

Nach dem Abklingen der kurzlebigen Aerosolaktivität wurden die Filter gammaspektrometrisch auf Einzelnuclide untersucht. Dabei wurde eine Nachweisgrenze von etwa $0,1 \text{ mBq/m}^3$ (bezogen auf Co 60) erreicht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 11 zusammengestellt. Darüber hinaus werden einzelne Filter stichprobenartig zu Kontrollzwecken im Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes ausgemessen. Außer Be 7 und Pb 210 konnten keine Radionuklide über den jeweiligen Nachweisgrenzen festgestellt werden. Die Aktivitätskonzentration von Be 7 in der Abluft des Schachtes 2 ist geringer als in der Umgebungsluft. Dies kann durch die Ablagerung von Aerosolen an den rauen Oberflächen innerhalb des Grubengebäudes erklärt werden. Im Schacht 4 ist dieser Effekt weniger ausgeprägt, was darauf hindeutet, daß die Luft einen kürzeren Weg im Grubengebäude zurückgelegt hat.

Bei Pb 210, das als langlebiges Produkt der Uranzerfallsreihe auch in der Natur vorkommt, war eine Erhöhung zu beobachten. Die Meßwerte für Pb 210 in der Abluft des Schachtes 2 ergaben im Jahresmittel eine Konzentration von $1,4 \text{ mBq/m}^3$. Dieser Wert liegt in einer Größenordnung, wie er auf Grund der kurzlebigen Folgeprodukte des Radons zu erwarten ist.

4.2 Tritiumaktivität

Da die Tritiumkonzentration in der Abluft unterhalb der Nachweisgrenze (3700 Bq/m^3) kontinuierlich anzeigender Meßgeräte liegt, erfolgt die Messung mit sammelnden Verfahren.

Zur Abgabenbilanzierung wird ein Teil des Abluftstromes kontinuierlich über ein Aerosolfilter und anschließend durch einen mit Molekularsieb gefüllten Edelstahlzylinder gepumpt. Das Molekularsieb fixiert die in der Abluft enthaltene Feuchtigkeit, Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffe. Die Molekularsiebfüllung wird monatlich gewechselt und im Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes in Neuherberg auf den Tritiumgehalt ausgemessen. Die gemessenen Aktivitätskonzentrationen von Tritium als HTO in der Abluft sind in Tabelle 12 aufgeführt.

Zusätzlich erfolgt wöchentlich eine Probenahme zur Messung über das Kondensat der ausgefrorenen Luftfeuchte. Unter Berücksichtigung von Temperatur und relativer Feuchte ergibt sich die Aktivitätskonzentration in der Luft. Die Aktivitätsbestimmungen wurden vom Institut für Radiohydrometrie der GSF in Neuherberg durchgeführt. Bei den wöchentlich genommenen Proben in der Abluft ergaben sich Werte zwischen 69 und 197 Bq/m^3 bei einem Jahresmittelwert von 104 Bq/m^3 .

Tabelle 12: Tritium und Kohlenstoff 14 in der Abluft 1985
Aktivitätskonzentrationen in Bq/m³

<u>Sammelzeitraum</u>	<u>Tritium als HTO</u>	<u>C 14 gesamt</u>
Januar	106	2,2
Februar	165	2,5
März	133	2,4
April	141	1,7
Mai	53	1,4
Juni	39	1,1
Juli	41	1,1
August	61	1,3
September	59	1,3
Oktober	113	1,6
November	91	1,3
Dezember	58	1,3

Tabelle 13: Plutoniumkonzentration in der Abluft 1985
(in Mikrobecquerel pro Kubikmeter)

Die Nachweisgrenze entspricht einem
Vertrauensbereich von 95 %

<u>Sammelzeitraum</u>	<u>Pu 238</u>	<u>Pu 239/240</u>
31.10. - 26.11.1984*	<0,76	<1,2
22.04. - 09.05.1985	<0,76	<1,2
03.10. - 21.10.1985**		

*: Nachtrag zum Jahresbericht 1984

** : Meßergebnis liegt noch nicht vor, wird in den Jahresbericht
1986 aufgenommen

4.3 Kohlenstoff 14

Mit der im vorigen Kapitel beschriebenen kontinuierlich betriebenen Probenahmeeinrichtung wird auch Kohlenstoff 14 in der chemischen Form von Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Kohlenwasserstoffen kontinuierlich gesammelt. Die Auswertung erfolgt durch das Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes in Neuherberg. Der Anteil von CO_2 -gebundenem C 14 wird getrennt bestimmt und beträgt bei allen Proben etwa 90 %. Die Gesamtkonzentration an C 14 in den Monatsproben der Abluft ist Tabelle 12 zu entnehmen.

4.4 Andere Radionuklide

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Routinemessungen werden Untersuchungen zur Bestimmung anderer Radionuklide in der Abluft des Bergwerks durchgeführt. Wegen der geringen Konzentration dieser Radionuklide müssen dafür Anreicherungsverfahren und spezielle Analysemethoden eingesetzt werden.

Die Stichprobenmessungen im Jahre 1978 hatten ergeben, daß die Konzentration von Radiojod unter der Nachweisgrenze üblicher Meßverfahren lag. Deshalb wird auf eine Routineüberwachung von Radiojod verzichtet.

Die Bestimmung der Plutoniumkonzentration in der Abluft erfolgt im ausziehenden Wetterstrom auf der 490 m-Sohle. Dazu werden ca. 30.000 m³ Luft über ein Spezialfilter geleitet. Die Sammlung erstreckt sich jeweils über einen Zeitraum von etwa 20 Tagen. Die Ergebnisse der Pu-Analysen, die vom Institut für Strahlenschutz der GSF in Neuherberg durchgeführt wurden, sind in Tabelle 13 enthalten. Die Konzentrationen von Pu 238 und Pu 239/240 in der Abluft lagen unter der Nachweisgrenze des Analyseverfahrens.

4.5 Ergebnisse der Abluftüberwachung

Um die abgegebene Aktivitätsmenge zu ermitteln, wird der Luftdurchsatz kontinuierlich gemessen und zusammen mit den Alpha- und Beta-Aerosolaktivitäten in einer Datenerfassungsanlage registriert. Aus den Wertepaaren der 10-Minuten-Mittelwerte kann die abgegebene Menge an kurzlebiger Aerosolaktivität bestimmt werden. Die Abgabewerte der übrigen Nuklide wurden aus den gemessenen Aktivitätskonzentrationen und den in den einzelnen Probenahmezeiträumen abgeleiteten Luftmengen ermittelt. Der Jahresluftdurchsatz betrug $1,8 \cdot 10^9$ m³.

Die jährlichen Emissionen sind mit den Werten des Vorjahres in Tabelle 14 zusammengestellt. Es wurden alle nachgewiesenen Nuklide aufgeführt, soweit sie nicht in der gleichen Konzentration bereits in der Umgebungsluft vorhanden waren. Die Angaben für die kurzlebigen Aerosole und Pb 210 liefern zu hohe Werte, da die beträchtlich schwankenden natürlichen Konzentrationen in der zugeführten Frischluft nicht berücksichtigt wurden. Die Emissionswerte liegen in der gleichen Größenordnung wie im Vorjahr.

Die Aktivitätskonzentration in der Umgebung kann unter Berücksichtigung der Ausbreitungssituation berechnet werden.

Für die ungünstigste Einwirkungsstelle in der Umgebung der Schachtanlage (nordöstl. des Diffusors am Zaun der Anlage) wurde ein Langzeitausbreitungsfaktor von $2 \cdot 10^{-4} \text{ s/m}^3$ abgeschätzt. Die damit berechneten Erhöhungen der mittleren Aktivitätskonzentrationen in der Luft sind in Tabelle 14 angegeben. Die Konzentrationsänderungen sind so niedrig, daß eine Erfassung in der Umgebung der Schachtanlage trotz bester meßtechnischer Ausstattung nur noch rechnerisch möglich ist. Die errechneten Werte für Pb 210 und kurzlebige Aerosole unterschreiten außerdem die mittleren natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide in der Umgebungsluft. Ein Anstieg der Aerosolaktivität der Luft in der Umgebung der Schachtanlage war daher nicht zu erwarten. Dieses wurde durch die Umgebungsüberwachungsmessungen (s. Kap. 2.3) bestätigt.

4.6 Potentielle Strahlenbelastung in der Umgebung

Die durch die Emission radioaktiver Stoffe verursachte Strahlenexposition der in der Umgebung wohnenden Bevölkerung kann nicht direkt gemessen werden. Es werden vielmehr Rechenmodelle eingesetzt, um aus den bekannten Abgabemengen mögliche Strahlenbelastungen abzuleiten. Dabei werden durch ungünstige Modellannahmen und kritische Wahl der benötigten Parameter fiktive Dosiswerte ermittelt, die stets größer sind als die tatsächlich auftretenden Strahlenexpositionen durch die Emission der Anlage.

Mit Hilfe der Allgemeinen Berechnungsgrundlage für die Strahlenexposition bei radioaktiven Ableitungen (BMI, 1979) wurde die Obergrenze der potentiellen Strahlenexposition

an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung der Schachtanlage Asse abgeschätzt. Da die Emissionen quasi-kontinuierlich erfolgen, kann bei den Rechnungen der Langzeitausbreitungsfaktor von $2 \cdot 10^{-4} \text{ s/m}^3$ benutzt werden. In der Berechnungsgrundlage sind keine Dosisfaktoren für Radon und seine kurzlebigen Folgeprodukte angegeben, so daß der Dosisfaktor aus dem Grenzwert der Strahlenschutzverordnung für die Jahresaktivitätszufuhr von Rn 222 über Luft abgeleitet wurde.

Als Expositionspfade wurden lediglich Inhalation und Ingestion betrachtet. Gamma-Submersion, Beta-Submersion und Bodenstrahlung sind dagegen vernachlässigbar. In Tabelle 14 sind die errechneten Jahresdosiswerte der Inhalations- und Ingestionsdosis auf Grund der emittierten Radionuklide für das jeweils kritische Organ aufgeführt und zum Vergleich den Dosisgrenzwerten des § 45 der Strahlenschutzverordnung gegenübergestellt. Als Summe ergibt sich für den Ganzkörper eine Jahresdosis von 15 Mikrosievert. Man erkennt, daß die durch die Emissionen bedingte Strahlenexposition in der Umgebung der Schachtanlage Asse weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung liegt.

Tabelle 14: Jahresemission und berechnete potentielle Strahlenexposition für Erwachsene an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung der Schachtanlage Asse

Nuklid	Abgabe		berechnete Konzentrationserhöhung in der Luft an der ungünstigsten Einwirkungsstelle	Expositions- pfad	kritisches Organ	Grenzwert der Jahresdosis § 45 StrlSchV	potentielle Dosis 1985 (aus Spalte 3 berechnet)
	1984	1985					
	GBq	GBq	Jahresmittel in mBq/m ³			µSv	µSv
H 3	167	161	1022	Inhalation Ingestion	Ganzkörper Ganzkörper	300 300	0,46 2,3
C 14	3,2	2,8	18	Inhalation Ingestion	Knochen Knochen	1800 1800	0,12 11
Pb 210	0,0024	0,0023	0,015	Inhalation Ingestion	Niere Ganzkörper	900 300	1,5 11
kurzl. Aerosole	104	121	770	Inhalation	Lunge	900 (Rn 222)	32

5. Zusammenfassung

Die Strahlenschutzmessungen im Bergwerk und in der Umgebung der Schachtanlage Asse wurden wie in den vergangenen Jahren fortgesetzt. In den Programmen zur Abluft- und Umgebungsüberwachung sind im wesentlichen die bisherigen Überwachungsmaßnahmen und die im Rahmen von Forschungsvorhaben durchgeführten Untersuchungen zusammengefaßt.

Die Anzahl der jährlichen Messungen und Probenahmen zur Überwachung der Radioaktivität in der Umgebung blieb mit 368 gegenüber dem Vorjahr unverändert. Alle Messungen lieferten Werte im Bereich der natürlichen Umweltradioaktivität. In einigen Fällen waren auch die langfristigen Auswirkungen früherer Kernwaffenexperimente nachweisbar.

Die Mitarbeiter wurden entsprechend der Strahlenschutzverordnung laufend überwacht. Ebenso erfolgten die Messung der Ortsdosis, der Ortsdosisleistung sowie der Aktivität der Grubenluft im Rahmen des betrieblichen Strahlenschutzes. Eine Überschreitung der zugelassenen Personendosen und Aktivitätswerte für beruflich strahlenexponierte Personen konnte nicht festgestellt werden.

In der Abluft des Salzbergwerkes konnten die Nuklide H 3, C 14, Pb 210 und die kurzlebigen Folgeprodukte von Rn 222 und Rn 220 nachgewiesen werden. Die aus den ermittelten Jahresabgabewerten errechneten Konzentrationen in der Umgebung der Schachtanlage lagen teilweise unter den mittleren natürlich vorkommenden Konzentrationen dieser Nuklide. Die durch die Emissionen bedingte Strahlenexposition an der ungünstigsten Einwirkungsstelle in der Umgebung lag weit unter den Grenzwerten der Strahlenschutzverordnung.

Die mit der Lagerung von radioaktiven Abfällen und der Durchführung von Forschungsaufgaben im Salzbergwerk Asse zusammenhängende Strahlenexposition lieferte für die Belegschaft und die Bevölkerung der umliegenden Ortschaften im Vergleich zur natürlichen Strahlenbelastung einen unbedeutenden Beitrag.